

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3835782 A1**

⑤1 Int. Cl. 5:
G01 B 5/24

②1 Aktenzeichen: P 38 35 782.8
②2 Anmeldetag: 20. 10. 88
④3 Offenlegungstag: 26. 4. 90

DE 3835782 A1

⑦1 Anmelder:
Mannesmann Rexroth GmbH, 8770 Lohr, DE

⑦4 Vertreter:
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Grupe, P., Dipl.-Ing.; Pellmann,
H., Dipl.-Ing.; Grams, K., Dipl.-Ing.; Struif, B.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Winter, K., Dipl.-Ing.; Roth,
R., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:
Kipp, Johann-Carsten, Dr.-Ing., 8770 Lohr, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:
NICHTS ERMITTELT

⑤4 **Vorrichtung zum Messen von Drehwinkeln**

Beschrieben wird eine Vorrichtung zum Messen von Drehwinkeln zweier relativ zueinander bewegbarer, in vorbestimmtem Axialabstand stehender Teile unter Zuhilfenahme einer zur Drehachse konzentrischen Wendelfläche. Die Wendelfläche ist von einer Schraubenfeder gebildet, die einerseits fest mit einem der Teile gekoppelt ist und einen sich mit axialer Längenänderung der Feder bewegenden Meßkörper trägt, dem ein Abstandssensor zugeordnet ist. Das andere Teil weist zumindest einen in die Federwindung eingreifenden Spannkörper auf, durch den sich bei Auftreten einer Relativverdrehung zwischen den beiden Teilen eine Längenänderung der Feder und damit eine axiale Bewegung des Meßkörpers ergibt. Die Meßvorrichtung zeichnet sich bei leicht erzielbarer Spielfreiheit durch einfache Komponenten aus.

DE 3835782 A1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Messen von Drehwinkeln zweier relativ zueinander bewegbarer, im vorbestimmten Axialabstand zueinander stehender Teile, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es wurden bereits Vorrichtungen der eingangs beschriebenen Art entwickelt, bei denen eine Transformation einer rotatorischen Bewegung in eine translatorische Bewegung stattfindet. Es ist auch bereits der Weg eingeschlagen worden, die Umsetzung dieser Bewegungsarten durch einen schraubenlinienförmigen Körper und ein entsprechendes und geführtes Gegenstück zu bewerkstelligen. Bekannte Konzepte erfordern jedoch den Einsatz von präzise und aufwendig gefertigten Teilen, die durch spezielle konstruktionstechnische Maßnahmen spielfrei gehalten werden müssen, wodurch jedoch der herstellungstechnische und damit auch der Kostenaufwand verhältnismäßig groß wird.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Messen von Drehwinkeln gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 zu schaffen, die kostengünstiger herstellbar ist, gleichzeitig jedoch spielfreier arbeitet.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Erfindungsgemäß wird die elastische Verformung der Wendel einer handelsüblichen Schraubenfeder als Maß für den zu messenden Verdrehwinkel zwischen dem ortsfest eingespannten Teil der Schraubenfeder und dem zumindest einen Spannkörper herangezogen. Die zur Messung des Drehwinkels erforderlichen Komponenten werden auf diese Weise erheblich vereinfacht. Darüber hinaus ergibt sich ein äußerst einfacher Spielausgleich dadurch, daß die handelsübliche Feder im eingebauten Zustand vorgespannt wird. Die Vorspannung erfolgt beispielsweise dadurch, daß der Nullabgleich der Meßvorrichtung unter Vorspannung der Feder vorgenommen wird oder der Durchmesser der Spannkörper größer als der freie Abstand zweier Windungen gehalten ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Mit der Weiterbildung gemäß Patentanspruch 2 ergibt sich eine großflächige Abstützung des Meßkörpers und damit eine Vorbedingung für eine relativ große Meßfläche, mit der die Genauigkeit der Meßvorrichtung angehoben werden kann.

Wenn die Meßfläche senkrecht zur Federachse ausgerichtet ist, ergibt sich eine relativ einfache Justierung des Abstandssensors, nämlich in der Drehachse, die ohnehin eine Bezugsachse der Meßvorrichtungskonstruktion darstellt.

Durch die Aufnahme der Schraubenfeder in einer zylindrischen Ausnehmung gemäß Patentanspruch 5 wird Bauraum eingespart.

Eine zusätzliche Einsparung von Bauraum ergibt sich mit der Weiterbildung gemäß Patentanspruch 9, da auf diese Weise der von der Schraubenfeder eingenommene Bauraum zusätzlich zur Aufnahme des Abstandssensors genutzt werden kann.

Nachstehend werden anhand schematischer Zeichnungen zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer ersten Ausführungsform der Vorrichtung zum Messen von

Drehwinkeln;

Fig. 2 eine der Fig. 1 entsprechende Ansicht einer zweiten Ausführungsform der Vorrichtung zum Messen von Drehwinkeln.

In Fig. 1 ist mit dem Bezugszeichen 2 ein erstes und mit dem Bezugszeichen 4 ein zweites Teil bezeichnet, das relativ zum ersten Teil 2 verdrehbar sein soll. Mit 1 ist der Verdrehwinkel des ersten Teils und mit 2 der Verdrehwinkel des zweiten Teils gekennzeichnet. Das Bezugszeichen 6 bezeichnet die Drehachse, um die eine Relativverdrehung der beiden Teile 2 und 4 zueinander erfolgen kann.

Zur Messung des relativen Verdrehwinkels ($\omega_1 - \omega_2$) zwischen den beiden in vorbestimmtem Axialabstand zueinander stehenden Teilen 2 und 4 ist eine nachfolgend näher zu beschreibende Vorrichtung vorgesehen. Diese weist eine Schraubenfeder 8 auf, die konzentrisch zur Drehachse 6 in einer Ausnehmung 10 des zweiten Teils angeordnet und mittels eines Haltekopfes 12, der in das erste Teil 2 geschraubt ist, ortsfest und verdrehsicher am ersten Teil 2 gehalten ist. Das andere Ende der Schraubenfeder 8 trägt einen tellerartigen Meßkörper 14 mit einer Meßfläche 16, die senkrecht zur Drehachse 6 ausgerichtet ist. Der Meßfläche 16 gegenüber angeordnet ist ein Abstandssensor 18, mit dem der Spalt *S* zwischen Meßfläche 16 und Abstandssensor 18 meßbar ist.

In die Federwindungen 20 greifen in radialer Richtung vorzugsweise mehrere — gemäß Fig. 1 zwei um 180° versetzt angeordnete — Spannkörper 22 in Form von Stiften ein, die fest im zweiten Teil 4 verankert sind. Sobald sich eine Verdrehung der Teile 2 und 4 zueinander einstellt $\omega_1 - \omega_2$ bewirkt der Eingriff zwischen den Spannkörpern 22 und der Federwindung 20 eine Stauchung bzw. eine Längung der Schraubenfeder 8, wodurch sich die Meßfläche 16 unter Veränderung des Spalts *S* verschiebt. Durch eine entsprechende Vorspannung der Feder 8 wird Spielfreiheit erzielt.

Eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung zum Messen von Drehwinkeln zweier relativ zueinander bewegbarer, in vorbestimmtem Axialabstand zueinander stehender Teile ist in Fig. 2 gezeigt. Die mit 102 und 104 gekennzeichneten Teile sind um die Drehachse 106 relativ zueinander verdrehbar und stehen in vorbestimmtem axialen Abstand zueinander. Eine Schraubenfeder 108 mit Federwindungen 120 ist wiederum konzentrisch zur Drehachse 106 in einer Ausnehmung 110 des zweiten Teils 104 aufgenommen und mit ihrem einen Ende mittels eines Haltekopfes 112 dreh- und verschiebefest am ersten Teil 102 befestigt. Zu diesem Zweck dient ein Abstandssensor 118 tragender Gewindebolzen 124, der in die Ausnehmung 110 hineinragt und mittels einer Kontermutter 126 in axialer Richtung bezüglich des Teils 102 festgelegt ist. Der Abstandssensor 118 liegt mit vorbestimmtem Spalt *S* einer Meßfläche 116 eines Meßkörpers 114 gegenüber, der wiederum tellerartig ausgebildet ist und von dem dem ersten Teil 102 abgewandten Ende der Schraubenfeder 108 getragen ist. In die Schraubenwindungen 120 greifen wiederum zwei stiftartige Spannkörper 122 ein, die ortsfest im zweiten Teil 104 festgelegt sind. Auch bei dieser Ausführungsform, mit der die Meßvorrichtung raumsparender an den relativ zueinander bewegbaren Teilen untergebracht werden kann, kann ein Relativ-Drehwinkel ($\omega_1 - \omega_2$) zwischen den beiden Teilen 102 und 104 durch Abtasten des Spalts *S* gemessen werden. Dieser Spalt *S* variiert dadurch, daß die Schraubenfeder 108 unter Einwirkung der Spannkörper 122 bei einer Relativverdrehung ge-

längt bzw. gestaucht wird, wodurch zwangsläufig die Meßfläche 116 entlang der Drehachse 106 bewegt wird. Auch diese Ausführungsform der Meßvorrichtung kann dadurch spielfrei gemacht werden, daß die Schraubenfeder 108 entsprechend vorgespannt wird.

Abweichend von den dargestellten Ausführungsformen sind auch andere Gestaltungen des Meßkörpers und auch der Spannkörper möglich, wobei insbesondere Variationen hinsichtlich Lage, Größe und Zahl vorgenommen werden können. So kann z. B. auch ein einziger, dem Verlauf der Schraubenfederwindung folgender Spannringkörper Verwendung finden, der sich in einer Wendelnut des zweiten Teils abstützt und mit der Schraubenfeder in Eingriff steht. Die Spielfreiheit der Meßvorrichtung kann z.B. auch dadurch erreicht werden, daß die Stärke bzw. der Durchmesser des zumindest einen Spannkörpers größer gehalten ist als der freie Abstand zweier Schraubenfederwindungen, d.h. die Federsteigung.

Die Erfindung schafft somit eine Vorrichtung zum Messen von Drehwinkeln zweier relativ zueinander bewegbarer, in vorbestimmtem Axialabstand stehender Teile unter Zuhilfenahme einer zur Drehachse konzentrischen Wendelfläche. Die Wendelfläche ist von einer Schraubenfeder gebildet, die einerseits fest mit einem der Teile gekoppelt ist und einen sich mit axialer Längenänderung der Feder bewegenden Meßkörper trägt, dem ein Abstandssensor zugeordnet ist. Das andere Teil weist zumindest einen in die Federwindung eingreifenden Spannkörper auf, durch den sich bei Auftreten einer Relativverdrehung zwischen den beiden Teilen eine Längenänderung der Feder und damit eine axiale Bewegung des Meßkörpers ergibt. Die Meßvorrichtung zeichnet sich bei leicht erzielbarer Spielfreiheit durch einfache Komponenten aus.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Messen von Drehwinkeln zweier relativ zueinander bewegbarer, im vorbestimmten Axialabstand stehender Teile unter Zuhilfenahme einer zur Drehachse konzentrischen Wendelfläche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wendelfläche von einer Schraubenfeder (8; 108) gebildet ist, die einerseits fest mit einem der Teile (2; 102) gekoppelt ist und einen sich mit axialer Längenänderung der Feder bewegenden Meßkörper (14; 114) trägt, dem ein Abstandssensor (18; 118) zugeordnet ist, und daß das andere Teil (4; 104) zumindest einen in die Federwindung (20; 120) eingreifenden Spannkörper (22; 122) aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schraubenfeder (8; 108) an einem Ende an das eine Teil (2; 102) gekoppelt ist und am anderen Ende einen Meßfläche (16; 116) ausbildenden, tellerartigen Meßkörper (14; 114) trägt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßfläche (16; 116) senkrecht zur Federachse (6; 106) ausgerichtet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandssensor (18; 118) axial ortsfest montiert ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schraubenfeder (8; 108) in einer vorzugsweise zylindrischen Ausnehmung (10; 110) des anderen Teils (104) aufgenommen ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet, daß mehrere, in gleichmäßigem Umfangsabstand zueinander stehende Spannkörper (22; 122) vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannkörper von Stiften (22; 122) gebildet sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßfläche (16) von einem Teil (2) weg weist und der Abstandssensor (18) in eine Ausnehmung (10) des anderen Teils (4) ragt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßfläche (116) zum inneren der Schraubenfeder (108) weist, in dem der Abstandssensor (118) aufgenommen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandssensor (118) fest mit dem einen Teil (102) verbunden ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

